

**Family list****1** family member for:**JP2003142277**

Derived from 1 application.

**1 ORGANIC EL COLOR DISPLAY, AND MANUFACTURING METHOD OF  
THE SAME**Publication info: **JP2003142277 A** - 2003-05-16

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

DIALOG(R)File 347:JAP10  
(c) 2005 JPO & JAP10. All rts. reserv.

07648422 \*\*Image available\*\*

## ORGANIC EL COLOR DISPLAY, AND MANUFACTURING METHOD OF THE SAME

PUB. NO.: **2003-142277** [JP 2003142277 A]  
PUBLISHED: May 16, 2003 (20030516)  
INVENTOR(s): WATANABE TERUKAZU  
APPLICANT(s): TOHOKU PIONEER CORP  
APPL. NO.: **2001-334343** [JP 2001334343]  
FILED: October 31, 2001 (20011031)  
INTL CLASS: H05B-033/26; H05B-033/14

### ABSTRACT

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an organic EL color display of which, film thickness of an organic compound material layer except light emitting layer can be set according to its function, capable of outputting light with high efficiency by taking various reflections into consideration, capable of keeping a good productivity.

**SOLUTION:** An organic EL element is formed by sequentially laminating a transparent electrode 3, a layer 5A with hole transport function, light emitting layers 50R, 50B, 50C, a layer 5B with electron transport function, and a metal electrode 6 on a transparent substrate. The organic EL color display, using the above organic element as components, is composed by arranging a plurality of organic EL elements having the light emitting layer lighting in various colors according to the variation of organic compound materials, and the thickness of the transparent electrodes 3 of respective organic EL elements are made different from each other according to the color of emitted light.

COPYRIGHT: (C)2003, JPO

(51) Int. C1. <sup>7</sup>

H05B 33/26

33/14

識別記号

F I

H05B 33/26

33/14

マークド (参考)

Z 3K007

A

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全10頁)

(21)出願番号 特願2001-334343(P 2001-334343)

(22)出願日 平成13年10月31日(2001.10.31)

(71)出願人 000221926

東北バイオニア株式会社

山形県天童市大字久野本字日光1105番地

(72)発明者 渡辺 輝一

山形県米沢市八幡原4丁目3146番地7 東  
北バイオニア株式会社米沢工場内

(74)代理人 100063565

弁理士 小橋 信淳 (外1名)

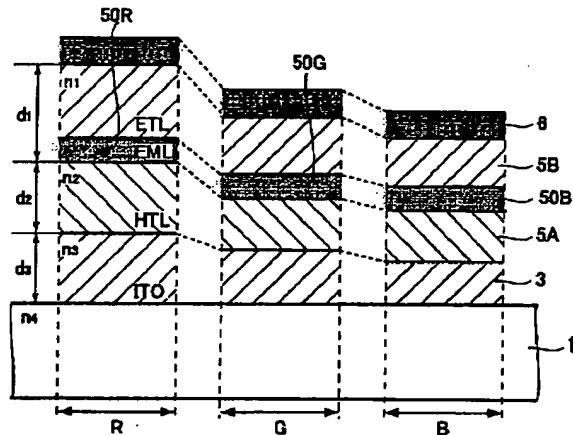
F ターム(参考) 3K007 AB03 AB17 BB06 CB01 DB03

(54)【発明の名称】有機ELカラーディスプレイ及びその製造方法

## (57)【要約】

【課題】 各種の反射光を考慮して取り出し光の高効率化を達成することができると共に、発光層を除いた有機化合物材料層はその機能に応じた膜厚を設定することができ、また良好な生産性を確保することができる。

【解決手段】 透明電極3、正孔輸送機能層5A、発光層50R、50B、50C、電子輸送機能層5B、金属電極6を透明基板1上に順次積層してなる有機EL素子を要素として、異なる有機化合物材料によって異なる発光色を呈する前記発光層からなる前記有機EL素子を複数配列してなる有機ELカラーディスプレイにおいて、各有機EL素子の透明電極3を発光色に対応した異なる膜厚を有するものとした。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 透明電極と少なくとも発光層を含む複数の有機化合物材料層と金属電極とを透明基板上に順次積層してなる有機EL素子を要素として、異なる有機化合物材料によって異なる発光色を呈する前記発光層からなる前記有機EL素子を複数配列してなる有機ELカラーディスプレイにおいて、

前記各有機EL素子の前記透明電極は、発光色に対応した異なる膜厚を有することを特徴とする有機ELカラーディスプレイ。

【請求項 2】 前記発光層を除く前記有機化合物材料層のうちで同一機能を有するいずれかの機能層の少なくとも一層が、一定膜厚を有することを特徴とする請求項 1 記載の有機ELカラーディスプレイ。

【請求項 3】 前記一定膜厚を有する機能層は、前記有機EL素子のすべてについて同一の有機化合物材料からなることを特徴とする請求項 2 記載の有機ELカラーディスプレイ。

【請求項 4】 前記一定膜厚を有する機能層は、陽極側に積層された正孔輸送層又は正孔注入層であることを特徴とする請求項 2 又は 3 記載の有機ELカラーディスプレイ。

【請求項 5】 前記正孔輸送層と前記陽極との間に前記正孔注入層が積層されていることを特徴とする請求項 4 記載の有機ELカラーディスプレイ。

【請求項 6】 前記一定膜厚を有する機能層は、陰極側に積層された電子輸送層であることを特徴とする請求項 2 又は 3 記載の有機ELカラーディスプレイ。

【請求項 7】 前記電子輸送層と前記陰極との間に電子注入層が積層されていることを特徴とする請求項 6 記載の有機ELカラーディスプレイ。

【請求項 8】 波長  $\lambda$  を中心波長として発光する前記発光層の発光界面から前記透明電極と前記透明基板との境界までの光学距離が  $\lambda/4$  の偶数倍と略等しくなるような膜厚で、前記有機化合物材料層及び透明電極が成膜されていることを特徴とする請求項 1～7 のいずれか 1 項記載の有機ELカラーディスプレイ。

【請求項 9】 波長  $\lambda$  を中心波長として発光する前記発光層の発光界面から前記透明電極と前記透明基板との境界までの光学距離が  $\lambda/4$  の偶数倍と略等しく、且つ前記発光層の発光界面から前記金属電極の界面までの光学距離が  $\lambda/4$  の奇数倍と略等しくなるような膜厚で、前記有機化合物材料層及び透明電極が成膜されていることを特徴とする請求項 1～5 のいずれか 1 項記載の有機ELカラーディスプレイ。

【請求項 10】 前記発光層の発光界面から前記有機化合物材料層と前記透明電極との境界までの光学距離が  $\lambda/4$  の奇数倍と略等しくなるような膜厚で、前記有機化合物材料が成膜されていることを特徴とする請求項 9 の有機ELカラーディスプレイ。

10

20

30

40

50

【請求項 11】 透明電極と少なくとも発光層を含む複数の有機化合物材料層と金属電極とを透明基板上に順次積層してなる有機EL素子を要素として、異なる有機化合物材料によって異なる発光色を呈する前記発光層からなる前記有機EL素子を複数配列してなる有機ELカラーディスプレイの製造方法において、

前記透明電極を発光色に対応してそれぞれ異なる膜厚に成膜する工程を有すると共に、

前記有機EL素子のすべてについて、同一の有機化合物材料からなる連続した一定膜厚を有する共通層を積層する共通積層工程を少なくとも 1 工程以上有することを特徴とする有機ELカラーディスプレイの製造方法。

【請求項 12】 前記共通層は正孔輸送層又は前記透明電極との間に積層された正孔注入層であることを特徴とする請求項 11 記載の有機ELカラーディスプレイの製造方法。

【請求項 13】 前記共通層は電子輸送層であり、前記金属電極との間に電子注入層を積層することを特徴とする請求項 11 又は 12 記載の有機ELカラーディスプレイの製造方法。

【請求項 14】 波長  $\lambda$  を中心波長として発光する前記発光層の発光界面から前記透明電極と前記透明基板との境界までの光学距離が  $\lambda/4$  の偶数倍と略等しくなるような膜厚で、前記有機化合物材料層と前記透明電極が成膜されることを特徴とする請求項 11～13 のいずれか 1 項記載の有機ELカラーディスプレイの製造方法。

【請求項 15】 波長  $\lambda$  を中心波長として発光する前記発光層の発光界面から前記透明電極と前記透明基板との境界までの光学距離が  $\lambda/4$  の偶数倍と略等しく、且つ前記発光層の発光界面から前記金属電極の境界までの光学距離が  $\lambda/4$  の奇数倍と略等しくなるような膜厚で、前記有機化合物材料層と透明電極が成膜されていることを特徴とする請求項 11～13 のいずれか 1 項に記載の有機ELカラーディスプレイの製造方法。

【請求項 16】 前記発光層の発光界面から前記有機化合物材料層と前記透明電極との境界までの光学距離が  $\lambda/4$  の奇数倍と略等しくなるような膜厚で、前記有機化合物材料層が成膜されていることを特徴とする請求項 15 記載の有機ELカラーディスプレイの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、複数の発光色を呈する発光層からなる有機EL（エレクトロルミネッセンス）素子を要素とした有機ELカラーディスプレイ及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 有機ELディスプレイは、有機EL素子を基本要素とするもので、平面基板上に形成された有機EL素子を点灯又は非点灯することで、画像表示を行うものである。有機EL素子とは、所定面積の電極を対向

配置して、一方を正電圧が印加される陽極、他方を負電圧が印加される陰極とし、この電極間に発光層を含む有機化合物材料層を介在させたものであり、電極間に電圧を印加することで、陰極から電子が、陽極から正孔がそれぞれ発光層に注入され、この発光層中で電子-正孔の再結合が起こることにより発光が生じる面発光素子である。この有機EL素子を単位面発光要素として平面基板上にマトリクス状に形成し、これをドットマトリクス駆動することにより、高精細な画像が表示できるフラットパネルディスプレイを形成することができる。

【0003】また、有機化合物材料の研究によって、色純度の高いR、G、B各発光色を呈する有機EL素子が開発されたことを受けて、この各色の素子を画素毎に配設して、フルカラー表示を行う有機ELカラーディスプレイが開発されている。図8は、その素子構造を示す説明図である。

【0004】同図において、透明なガラス等から成る基板1上には、TFT2が形成されており、更にはITO等の透明導電材料からなる透明電極3(陽極)が1つの要素毎に独立して形成されている。この透明電極3間にには、ポリイミド等からなる絶縁膜4が形成されている。そして、この透明電極3上に、複数の有機化合物材料層5が形成され、その有機化合物材料層5の上を覆って、A1等からなる金属電極(陰極)6が形成されている。有機化合物材料層5は、基板1上の透明電極3及び絶縁膜4上に形成される正孔輸送機能層(正孔注入層51、正孔輸送層52)、その上に形成される、異なる有機化合物材料によって異なる色を発光する発光層50B、50G、50R、その上に形成される電子輸送機能層(電子輸送層53、電子注入層54)からなる。また、破線間の矢印の領域はRGB各色の発光領域を示している。

【0005】このような素子構造からなる有機ELカラーディスプレイにおいては、発光層50B、50G、50Rから放射して基板1から出射する光として、直接透明電極3を介して基板1から出射する光、金属電極6側に出射して金属電極3の表面で反射されて基板1から出射する光、基板1、透明電極3及び多層化された有機化合物材料層5の各界面で反射して基板1から出射する光が存在し、これらの光が干渉して出力に影響を及ぼすことが知られている。特開平2000-323277号公報には、発光層を除く有機化合物材料層の各層を発光色に対応してそれぞれ異なる膜厚に設定し、反射干渉現象を利用することで各色取り出し光の高効率化を図ることが記載されている。

【0006】上述の説明では、アクティブマトリクス型の有機ELカラーディスプレイを例にして説明したが、単純マトリクス(パッシブ)型の有機ELカラーディスプレイも、素子構造自体には大きな違いはなく、同様に反射干渉現象を利用した出力の高効率化が図られている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】前述の特開平2000-323277号公報に記載されたものでは、透明電極の膜厚を一定にすることを前提としているので、有機化合物材料層と透明電極との境界で反射する反射光を対象とした反射干渉現象と、透明電極と基板との境界で反射する反射光を対象とした反射干渉現象とを共に考慮した取り出し光の高効率化ができないという問題がある。また、発光層を除いた有機化合物材料層を各色に対応して異なる膜厚に設定しているが、有機化合物材料層の膜厚は、本来その機能を充分に発揮するために設定されるべきものであり、この膜厚を反射干渉現象を考慮して設定した場合には、各色発光層の電圧輝度効率が低下してしまう問題があった。

【0008】更には、発光層を除いた有機化合物材料層である正孔輸送機能層及び電子輸送機能層は一般には各色に拘わらず各機能毎に同じ材料で且つ均一な膜厚とすることがなされており、この各機能層の膜厚を各色毎に異なる膜厚にすると生産性が悪化する問題が生じる。

【0009】本発明は、このような事情に対処するため提案されたものであって、各種の反射光を考慮して取り出し光の高効率化を達成することができると共に、発光層を除いた有機化合物材料層はその機能に応じた膜厚を設定することができ、また良好な生産性を確保できる有機ELカラーディスプレイ及びその製造方法を提供することを目的とするものである。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するためには、本発明の請求項1~10における有機ELカラーディスプレイは、以下の特徴を具備するものである。

【0011】請求項1に係る発明は、透明電極と少なくとも発光層を含む複数の有機化合物材料層と金属電極とを透明基板上に順次積層してなる有機EL素子を要素として、異なる有機化合物材料によって異なる発光色を呈する前記発光層からなる前記有機EL素子を複数配列してなる有機ELカラーディスプレイにおいて、前記各有機EL素子の前記透明電極は、発光色に対応した異なる膜厚を有することを特徴とする。

【0012】請求項2に係る発明は、請求項1記載の有機ELカラーディスプレイを前提として、前記発光層を除く前記有機化合物材料層のうちで同一機能を有するいずれかの機能層の少なくとも一層が、一定膜厚を有することを特徴とする。

【0013】請求項3に係る発明は、請求項2記載の有機ELカラーディスプレイを前提として、前記一定膜厚を有する機能層は、前記有機EL素子のすべてについて同一の有機化合物材料からなることを特徴とする。

【0014】請求項4に係る発明は、請求項2又は3記載の有機ELカラーディスプレイを前提として、前記一定膜厚を有する機能層は、陽極側に積層された正孔輸送

層又は正孔注入層であることを特徴とする。

【0015】請求項5に係る発明は、請求項4記載の有機ELカラーディスプレイを前提として、前記正孔輸送層と前記陽極との間に前記正孔注入層が積層されていることを特徴とする。

【0016】請求項6に係る発明は、請求項2又は3記載の有機ELカラーディスプレイを前提として、前記一定膜厚を有する機能層は、陰極側に積層された電子輸送層であることを特徴とする。

【0017】請求項7に係る発明は、請求項6記載の有機ELカラーディスプレイを前提として、前記電子輸送層と前記陰極との間に電子注入層が積層されていることを特徴とする。

【0018】請求項8に係る発明は、請求項1～7のいずれか1項記載の有機ELカラーディスプレイを前提として、波長入を中心波長として発光する前記発光層の発光界面から前記透明電極と前記透明基板との境界までの光学距離が入/4の偶数倍と略等しくなるような膜厚で、前記有機化合物材料層及び透明電極が成膜されていることを特徴とする。

【0019】請求項9に係る発明は、請求項1～5のいずれか1項記載の有機ELカラーディスプレイを前提として、波長入を中心波長として発光する前記発光層の発光界面から前記透明電極と前記透明基板との境界までの光学距離が入/4の偶数倍と略等しく、且つ前記発光層の発光界面から前記金属電極の界面までの光学距離が入/4の奇数倍と略等しくなるような膜厚で、前記有機化合物材料層及び透明電極が成膜されていることを特徴とする。

【0020】請求項10に係る発明は、請求項9記載の有機ELカラーディスプレイを前提として、前記発光層の発光界面から前記有機化合物材料層と前記透明電極との境界までの光学距離が入/4の奇数倍と略等しくなるような膜厚で前記有機化合物材料が成膜されていることを特徴とする。

【0021】また、本発明の請求項11～16における有機ELカラーディスプレイの製造方法は、以下の特徴を具備するものである。

【0022】請求項11に係る発明は、透明電極と少なくとも発光層を含む複数の有機化合物材料層と金属電極とを透明基板上に順次積層してなる有機EL素子を要素として、異なる有機化合物材料によって異なる発光色を呈する前記発光層からなる前記有機EL素子を複数配列してなる有機ELカラーディスプレイの製造方法において、前記透明電極を発光色に対応してそれぞれ異なる膜厚に成膜する工程を有すると共に、前記有機EL素子のすべてについて、同一の有機化合物材料からなる連続した一定膜厚を有する共通層を積層する共通積層工程を少なくとも1工程以上有することを特徴とする。

【0023】請求項12に係る発明は、請求項11記載

10

20

30

40

50

の有機ELカラーディスプレイの製造方法を前提として、前記共通層は正孔輸送層又は前記透明電極との間に積層された正孔注入層であることを特徴とする。

【0024】請求項13に係る発明は、請求項11又は12記載の有機ELカラーディスプレイの製造方法において、前記共通層は電子輸送層であり、前記金属電極との間に電子注入層を積層することを特徴とする。

【0025】請求項14に係る発明は、請求項11～13のいずれか1項記載の有機ELカラーディスプレイの製造方法において、波長入を中心波長として発光する前記発光層の発光界面から前記透明電極と前記透明基板との境界までの光学距離が入/4の偶数倍と略等しくなるような膜厚で、前記有機化合物材料層と前記透明電極が成膜されることを特徴とする。

【0026】請求項15に係る発明は、請求項11～13のいずれか1項に記載の有機ELカラーディスプレイの製造方法において、波長入を中心波長として発光する前記発光層の発光界面から前記透明電極と前記透明基板との境界までの光学距離が入/4の偶数倍と略等しく、且つ前記発光層の発光界面から前記金属電極の境界までの光学距離が入/4の奇数倍と略等しくなるような膜厚で、前記有機化合物材料層と透明電極が成膜されていることを特徴とする。

【0027】請求項16に係る発明は、請求項15記載の有機ELカラーディスプレイの製造方法において、前記発光層の発光界面から前記有機化合物材料層と前記透明電極との境界までの光学距離が入/4の奇数倍と略等しくなるような膜厚で、前記有機化合物材料層が成膜されていることを特徴とする。

【0028】前記各請求項に係る発明は以下の作用を奏するものである。

【0029】請求項1～7又は請求項11、12、13の発明によると、透明電極の膜厚を発光色に対応させて異なる膜厚に設定することにより、有機化合物材料層と透明電極との境界で反射する反射光と、透明電極と基板との境界で反射する反射光との両方を考慮して、取り出し光の干渉による高効率化を設定することができる。また、透明電極のみによって干渉による高効率化を達成する場合には、有機化合物材料層の各機能層は、各機能の応じた膜厚又は生産性を考慮に入れた均一な膜厚とすることが可能になる。これによって、生産性又は発光層の発光効率の最適化を図りながら、取り出し光の高効率化を達成することができる。

【0030】特に、有機化合物材料層の各機能層の少なくとも一層を、ディスプレイの全面において一定膜厚とするか又は同一の有機化合物材料により形成することにより、生産性の向上を図ることが可能になる。この一定膜厚又は同一材料の機能層としては、発光層から陽極側に積層された正孔輸送層或いは正孔注入層、又は発光層から陰極側に積層された電子輸送層とすることができる。

る。

【0031】請求項8又は請求項14の発明によると、前述の作用と併せて、発光層から放射して透明電極と透明基板との境界で反射して再び発光層側に戻る光を対象にした反射干渉現象を考慮して取り出し光の高効率化を達成することができる。

【0032】請求項9又は請求項15の発明によると、前述の作用と併せて、発光層から放射して透明電極と透明基板との境界で反射して再び発光層側に戻る光及び発光層から後面方向に放射して金属電極の界面で反射して前面基板側に向けられる光を対象とした反射干渉現象を考慮して取り出し光の高効率化を達成することができる。

【0033】請求項10又は請求項16の発明によると、前述の作用と併せて、発光層から放射して有機化合物材料層と透明電極との境界で反射して再び発光層側に戻る光を対象にした反射干渉現象を考慮して、取り出し光の高効率化を達成することができる。

#### 【0034】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。図1は本発明の有機ELカラーディスプレイにおける請求項1、請求項8、請求項10に対応する実施形態を示す説明図である。図はRGB各色の発光領域における層構造を示している。この実施形態は、各色の有機化合物材料層及び透明電極の膜厚を全て光学膜厚としたものである。有機ELカラーディスプレイは複数の有機EL素子を要素としており、各々の有機EL素子は、異なる有機化合物材料によって異なる発光色を呈する発光層を備えており、各色の有機EL素子が複数配列して有機ELカラーディスプレイを形成している。そして、各有機EL素子は、透明なガラス等から成る基板1、その上に形成されたITO等の透明電極3、有機化合物材料層5を形成する正孔輸送機能層5A、発光層50R(50G, 50B)、電子輸送機能層5B、及びA1等から成る金属電極6から構成され、この金属電極6が図示省略したSiN<sub>4</sub>等から成る封止材で覆われている。

$$n_1 \cdot d_1 = \frac{\lambda}{4} (2m - 1) \quad (m = 1, 2, \dots) \quad \dots (1)$$

【0040】また、波長λの光a' と光dが強め合う条件は(2)式のとおり、すなわち、波長λを中心波長として発光する発光層の発光界面50aから透明電極3と基板1との境界までの光学距離 (n<sub>2</sub> · d<sub>2</sub> + n<sub>3</sub> · d<sub>3</sub>)

$$n_2 \cdot d_2 + n_3 \cdot d_3 = \frac{\lambda}{4} \cdot 2m$$

【0042】更に、中心波長λの光a' と光cが強め合う条件は(3)式のとおり、すなわち、波長λを中心波長として発光する発光層の発光界面50aから有機化合物材料層5と透明電極3との境界までの光学距離 (n<sub>2</sub> · d<sub>2</sub> + n<sub>3</sub> · d<sub>3</sub>)

【0035】各有機EL素子において、独立して別個に積層された発光層50R, 50G, 50Bはそれぞれ電流印加時に異なる発光色の赤、緑、青を呈する異なる有機化合物材料から成っており、有機ELカラーディスプレイは、赤、緑及び青の発光色の有機EL素子の組を一つの画素として、例えば、これら複数画素をマトリクス配列することによりカラー表示を行うものである。

【0036】まず、図2によって、有機EL素子における反射干渉現象について説明する。ここで、電子輸送機能層5B、正孔輸送機能層5A、透明電極3はそれぞれn<sub>1</sub>, n<sub>2</sub>, n<sub>3</sub>の屈折率を有し、各膜厚がd<sub>1</sub>, d<sub>2</sub>, d<sub>3</sub>であるとする。そして、基板1の屈折率をn<sub>4</sub>とすると、n<sub>1</sub> = n<sub>2</sub> < n<sub>3</sub> > n<sub>4</sub>の関係にあるとする。

【0037】この場合に、反射干渉現象の対象として考慮すべき光の態様は、発光層50の発光界面50a(発光層50と正孔輸送機能層5Aとの界面を発光界面とする。)から前面に放射される光a、発光界面50aから後面に放射される光a'、発光界面50aから後面に放射されて金属電極の界面で反射する光b、発光界面50aから前面に放射されて正孔輸送機能層5Aと透明電極3との境界で反射して再び発光界面50aに戻る光c、発光界面50aから前面に放射されて透明電極3と基板1との境界で反射して再び発光界面50aに戻る光dとなる。実際上の発光領域は素子構造や使用する有機化合物材料に大きく依存するが、発光層50と正孔輸送機能層5Aとの界面から数~数十nmに分布していると考えられるので、前述の発光界面50aを定義して、そこからの光学距離によって反射干渉現象を検討するものとする。

【0038】そして、波長λの光aと光bが強め合う条件は(1)式のとおり、すなわち、波長λを中心波長として発光する発光層の発光界面50aから金属電極6の界面までの光学距離n<sub>1</sub> · d<sub>1</sub>がλ/4の奇数倍である。

#### 【0039】

##### 【数1】

$$(m = 1, 2, \dots) \quad \dots (2)$$

・ d<sub>2</sub>) がλ/4の奇数倍である。

#### 【0043】

##### 【数3】

$$n_2 \cdot d_2 = \frac{\lambda}{4} (2m-1) \quad (m=1, 2, \dots) \quad \dots (3)$$

【0044】したがって、(1)～(3)式を全て満足する光学距離の関係は、以下のとおりである。

$$n_1 \cdot d_1 = n_2 \cdot d_2 = n_3 \cdot d_3 = (2m-1) \lambda / 4 \quad \dots (4)$$

【0046】

$$m=1 \text{ とすると、 } n_1 \cdot d_1 = n_2 \cdot d_2 = n_3 \cdot d_3 = \lambda / 4 \quad \dots (5)$$

図1の実施形態では、RGBの各色における電子輸送機能層5B、正孔輸送機能層5A、透明電極3に対して、RGBに相当する中心波長( $\lambda_R = 650\text{ nm}$ ,  $\lambda_G = 520\text{ nm}$ ,  $\lambda_B = 460\text{ nm}$ )から $\lambda_R / 4$ ,  $\lambda_G / 4$ ,  $\lambda_B / 4$ を求めて(5)式より各層の光学距離を以下のように設定している。

【0047】

【数6】

$$R(\text{赤}): n_1 \cdot d_1 = n_2 \cdot d_2 = n_3 \cdot d_3 = \lambda_R / 4$$

$$G(\text{緑}): n_1 \cdot d_1 = n_2 \cdot d_2 = n_3 \cdot d_3 = \lambda_G / 4$$

$$B(\text{青}): n_1 \cdot d_1 = n_2 \cdot d_2 = n_3 \cdot d_3 = \lambda_B / 4$$

【0048】ここで、透明電極3(ITO)の各色毎の

屈折率は、 $n_3(\lambda_R) = 1.81$ ,  $n_3(\lambda_G) = 1.$

94,  $n_4(\lambda_B) = 2.00$ であるから、透明電極3

【0045】

【数4】

$$n_1 \cdot d_1 = n_2 \cdot d_2 = n_3 \cdot d_3 = (2m-1) \lambda / 4 \quad \dots (4)$$

【数5】

$$m=1 \text{ とすると、 } n_1 \cdot d_1 = n_2 \cdot d_2 = n_3 \cdot d_3 = \lambda / 4 \quad \dots (5)$$

の各色毎の膜厚(nm)は、 $d_3(\lambda_R) = 90$ ,  $d_3(\lambda_G) = 67$ ,  $d_4(\lambda_B) = 58$ となる。このように透明電極3の各色における膜厚d3を発光色に対応した異なる厚さにすることで、(1)～(3)式を全て満たして、考慮した全ての光が互いに強め合うような設定が可能になり、各色発光層から放射した光を最も効率よく取り出すことができる。

【0049】【設定例1】電子輸送機能層をAlq、正孔輸送機能層をNPB、透明電極をITO、基板をASガラスとして、図1の実施形態における設定例を以下に示す。ここでn1～n4は各波長( $\lambda_R = 650\text{ nm}$ ,  $\lambda_G = 520\text{ nm}$ ,  $\lambda_B = 460\text{ nm}$ )における屈折率の実測値を示している。

【0050】

【表1】

		R	G	B
中心波長	$\lambda [\text{nm}]$	650	520	460
電子輸送機能層	$n_1 / d_1 [\text{nm}]$	1.75 / 93	1.80 / 72	1.85 / 62
正孔輸送機能層	$n_2 / d_2 [\text{nm}]$	1.80 / 90	1.86 / 70	1.94 / 59
ITO	$n_3 / d_3 [\text{nm}]$	1.81 / 90	1.94 / 67	2.00 / 58
基板	$n_4$	1.52	1.52	1.52

【0051】次に、本発明の有機ELカラーディスプレイの請求項1, 8, 9に対応する実施形態を図3を参照して説明する(以下の各実施形態において、前述の実施形態と同一の部位には同一の符号を付して一部説明を省略する。また、図はRGB各色の発光領域における層構造を示しており、発光層を図示省略している。)。この実施形態は、発光界面50aから前面に放射されて正孔輸送機能層5Aと透明電極3との境界で反射して再び発光界面50aに戻る光cを無視して、反射光としては、発光界面50aから後面に放射されて金属電極の界面で

反射する光b及び発光界面50aから前面に放射されて透明電極3と基板1との境界で反射して再び発光界面50aに戻る光dのみを考慮したものである。

【0052】以下に、前述の設定例1における各層境界(電子輸送機能層; Alq, 正孔輸送機能層; NPB, 透明電極; ITO, 基板; ASガラス)での電界振幅反射率の実測値を示す。

【0053】

【表2】

発光色		屈折率	反射率
R 650 nm	電子輸送機能層	1.75	1.4%
	正孔輸送機能層	1.80	0.3%
	透明電極	1.81	8.7%
	基板	1.52	
G 520 nm	電子輸送機能層	1.80	1.6%
	正孔輸送機能層	1.86	2.1%
	透明電極	1.94	12.1%
	基板	1.52	
B 460 nm	電子輸送機能層	1.85	2.4%
	正孔輸送機能層	1.95	1.5%
	透明電極	2.00	13.6%
	基板	1.52	

【0054】この表から明らかなように、実際には、有機化合物材料層又は有機化合物材料層と透明電極3との境界での反射率は、透明電極3と基板1との境界における反射率と比較するとかなり小さく、前者の反射光を無視することは実用上問題にならない。したがって、前述の(1)式と(2)式のみ、すなわち、波長λを中心波長として発光する発光層の発光界面50aから透明電

極3と基板1との境界までの光学距離( $n_2 \cdot d_2 + n_3 \cdot d_3$ )が $\lambda/4$ の偶数倍であり、且つ発光界面50aから金属電極6の界面までの光学距離 $d_1$ が $\lambda/4$ の奇数倍となる関係から、 $m=1$ として以下の関係を得る。

#### 【0055】

##### 【数7】

$$\cdots (7)$$

【0056】ここで、 $d_2$ と $d_3$ については、例えば各色で駆動電圧をそろえるように膜厚設定を行う。すなわち、正孔輸送機能層を厚く形成し、透明電極を薄くすると、電流輝度特性は変わらないが電圧輝度特性は劣化するので、これをを利用して、駆動条件が各色毎に同じになるように正孔輸送機能層 $d_2$ の膜厚を設定することができる。そして、透明電極膜厚 $d_3$ を各色毎に異なる値とすることで(7)式を満足することが可能になり、実用的な取り出し光の高効率化も併せて達成することができるものである。

【0057】次に、本発明の有機ELカラーディスプレイにおける請求項2, 3, 4, 5, 8, 9に対応する実施形態を図4によって説明する。この実施形態では、図3の実施形態と同様に有機化合物材料層間の反射及び有機化合物材料層と透明電極との境界での反射を無視して、(1)式と(2)式のみから $n_1 \cdot d_1 = \lambda/4$ 、 $n_2 \cdot d_2 + n_3 \cdot d_3 = \lambda/2$ の条件を求め、これに

20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200 210 220 230 240 250 260 270 280 290 300 310 320 330 340 350 360 370 380 390 400 410 420 430 440 450 460 470 480 490 500 510 520 530 540 550 560 570 580 590 600 610 620 630 640 650 660 670 680 690 700 710 720 730 740 750 760 770 780 790 800 810 820 830 840 850 860 870 880 890 900 910 920 930 940 950 960 970 980 990 1000 1010 1020 1030 1040 1050 1060 1070 1080 1090 1100 1110 1120 1130 1140 1150 1160 1170 1180 1190 1200 1210 1220 1230 1240 1250 1260 1270 1280 1290 1300 1310 1320 1330 1340 1350 1360 1370 1380 1390 1400 1410 1420 1430 1440 1450 1460 1470 1480 1490 1500 1510 1520 1530 1540 1550 1560 1570 1580 1590 1600 1610 1620 1630 1640 1650 1660 1670 1680 1690 1700 1710 1720 1730 1740 1750 1760 1770 1780 1790 1800 1810 1820 1830 1840 1850 1860 1870 1880 1890 1900 1910 1920 1930 1940 1950 1960 1970 1980 1990 2000 2010 2020 2030 2040 2050 2060 2070 2080 2090 2100 2110 2120 2130 2140 2150 2160 2170 2180 2190 2200 2210 2220 2230 2240 2250 2260 2270 2280 2290 2300 2310 2320 2330 2340 2350 2360 2370 2380 2390 2400 2410 2420 2430 2440 2450 2460 2470 2480 2490 2500 2510 2520 2530 2540 2550 2560 2570 2580 2590 2590 2600 2610 2620 2630 2640 2650 2660 2670 2680 2690 2700 2710 2720 2730 2740 2750 2760 2770 2780 2790 2800 2810 2820 2830 2840 2850 2860 2870 2880 2890 2900 2910 2920 2930 2940 2950 2960 2970 2980 2990 2990 3000 3010 3020 3030 3040 3050 3060 3070 3080 3090 3090 3100 3110 3120 3130 3140 3150 3160 3170 3180 3190 3190 3200 3210 3220 3230 3240 3250 3260 3270 3280 3290 3290 3300 3310 3320 3330 3340 3350 3360 3370 3380 3390 3390 3400 3410 3420 3430 3440 3450 3460 3470 3480 3490 3490 3500 3510 3520 3530 3540 3550 3560 3570 3580 3590 3590 3600 3610 3620 3630 3640 3650 3660 3670 3680 3690 3690 3700 3710 3720 3730 3740 3750 3760 3770 3780 3790 3790 3800 3810 3820 3830 3840 3850 3860 3870 3880 3890 3890 3900 3910 3920 3930 3940 3950 3960 3970 3980 3990 3990 4000 4010 4020 4030 4040 4050 4060 4070 4080 4090 4090 4100 4110 4120 4130 4140 4150 4160 4170 4180 4190 4190 4200 4210 4220 4230 4240 4250 4260 4270 4280 4290 4290 4300 4310 4320 4330 4340 4350 4360 4370 4380 4390 4390 4400 4410 4420 4430 4440 4450 4460 4470 4480 4490 4490 4500 4510 4520 4530 4540 4550 4560 4570 4580 4590 4590 4600 4610 4620 4630 4640 4650 4660 4670 4680 4690 4690 4700 4710 4720 4730 4740 4750 4760 4770 4780 4790 4790 4800 4810 4820 4830 4840 4850 4860 4870 4880 4890 4890 4900 4910 4920 4930 4940 4950 4960 4970 4980 4990 4990 5000 5010 5020 5030 5040 5050 5060 5070 5080 5090 5090 5100 5110 5120 5130 5140 5150 5160 5170 5180 5190 5190 5200 5210 5220 5230 5240 5250 5260 5270 5280 5290 5290 5300 5310 5320 5330 5340 5350 5360 5370 5380 5390 5390 5400 5410 5420 5430 5440 5450 5460 5470 5480 5490 5490 5500 5510 5520 5530 5540 5550 5560 5570 5580 5590 5590 5600 5610 5620 5630 5640 5650 5660 5670 5680 5690 5690 5700 5710 5720 5730 5740 5750 5760 5770 5780 5790 5790 5800 5810 5820 5830 5840 5850 5860 5870 5880 5890 5890 5900 5910 5920 5930 5940 5950 5960 5970 5980 5980 5990 5990 6000 6010 6020 6030 6040 6050 6060 6070 6080 6090 6090 6100 6110 6120 6130 6140 6150 6160 6170 6180 6190 6190 6200 6210 6220 6230 6240 6250 6260 6270 6280 6290 6290 6300 6310 6320 6330 6340 6350 6360 6370 6380 6390 6390 6400 6410 6420 6430 6440 6450 6460 6470 6480 6490 6490 6500 6510 6520 6530 6540 6550 6560 6570 6580 6590 6590 6600 6610 6620 6630 6640 6650 6660 6670 6680 6690 6690 6700 6710 6720 6730 6740 6750 6760 6770 6780 6790 6790 6800 6810 6820 6830 6840 6850 6860 6870 6880 6890 6890 6900 6910 6920 6930 6940 6950 6960 6970 6980 6980 6990 6990 7000 7010 7020 7030 7040 7050 7060 7070 7080 7090 7090 7100 7110 7120 7130 7140 7150 7160 7170 7180 7190 7190 7200 7210 7220 7230 7240 7250 7260 7270 7280 7290 7290 7300 7310 7320 7330 7340 7350 7360 7370 7380 7390 7390 7400 7410 7420 7430 7440 7450 7460 7470 7480 7490 7490 7500 7510 7520 7530 7540 7550 7560 7570 7580 7590 7590 7600 7610 7620 7630 7640 7650 7660 7670 7680 7690 7690 7700 7710 7720 7730 7740 7750 7760 7770 7780 7790 7790 7800 7810 7820 7830 7840 7850 7860 7870 7880 7890 7890 7900 7910 7920 7930 7940 7950 7960 7970 7980 7980 7990 7990 8000 8010 8020 8030 8040 8050 8060 8070 8080 8090 8090 8100 8110 8120 8130 8140 8150 8160 8170 8180 8190 8190 8200 8210 8220 8230 8240 8250 8260 8270 8280 8290 8290 8300 8310 8320 8330 8340 8350 8360 8370 8380 8390 8390 8400 8410 8420 8430 8440 8450 8460 8470 8480 8490 8490 8500 8510 8520 8530 8540 8550 8560 8570 8580 8590 8590 8600 8610 8620 8630 8640 8650 8660 8670 8680 8690 8690 8700 8710 8720 8730 8740 8750 8760 8770 8780 8790 8790 8800 8810 8820 8830 8840 8850 8860 8870 8880 8890 8890 8900 8910 8920 8930 8940 8950 8960 8970 8980 8980 8990 8990 9000 9010 9020 9030 9040 9050 9060 9070 9080 9090 9090 9100 9110 9120 9130 9140 9150 9160 9170 9180 9190 9190 9200 9210 9220 9230 9240 9250 9260 9270 9280 9290 9290 9300 9310 9320 9330 9340 9350 9360 9370 9380 9390 9390 9400 9410 9420 9430 9440 9450 9460 9470 9480 9490 9490 9500 9510 9520 9530 9540 9550 9560 9570 9580 9580 9590 9590 9600 9610 9620 9630 9640 9650 9660 9670 9680 9690 9690 9700 9710 9720 9730 9740 9750 9760 9770 9780 9790 9790 9800 9810 9820 9830 9840 9850 9860 9870 9880 9880 9890 9890 9900 9910 9920 9930 9940 9950 9960 9970 9970 9980 9980 9990 9990 10000 10010 10020 10030 10040 10050 10060 10070 10080 10090 10090 10100 10110 10120 10130 10140 10150 10160 10170 10180 10190 10190 10200 10210 10220 10230 10240 10250 10260 10270 10280 10290 10290 10300 10310 10320 10330 10340 10350 10360 10370 10380 10390 10390 10400 10410 10420 10430 10440 10450 10460 10470 10480 10490 10490 10500 10510 10520 10530 10540 10550 10560 10570 10580 10580 10590 10590 10600 10610 10620 10630 10640 10650 10660 10670 10680 10690 10690 10700 10710 10720 10730 10740 10750 10760 10770 10780 10790 10790 10800 10810 10820 10830 10840 10850 10860 10870 10880 10880 10890 10890 10900 10910 10920 10930 10940 10950 10960 10970 10980 10980 10990 10990 11000 11010 11020 11030 11040 11050 11060 11070 11080 11090 11090 11100 11110 11120 11130 11140 11150 11160 11170 11180 11190 11190 11200 11210 11220 11230 11240 11250 11260 11270 11280 11290 11290 11300 11310 11320 11330 11340 11350 11360 11370 11380 11380 11390 11390 11400 11410 11420 11430 11440 11450 11460 11470 11480 11490 11490 11500 11510 11520 11530 11540 11550 11560 11570 11580 11590 11590 11600 11610 11620 11630 11640 11650 11660 11670 11680 11690 11690 11700 11710 11720 11730 11740 11750 11760 11770 11780 11790 11790 11800 11810 11820 11830 11840 11850 11860 11870 11880 11880 11890 11890 11900 11910 11920 11930 11940 11950 11960 11970 11980 11980 11990 11990 12000 12010 12020 12030 12040 12050 12060 12070 12080 12090 12090 12100 12110 12120 12130 12140 12150 12160 12170 12180 12190 12190 12200 12210 12220 12230 12240 12250 12260 12270 12280 12290 12290 12300 12310 12320 12330 12340 12350 12360 12370 12380 12380 12390 12390 12400 12410 12420 12430 12440 12450 12460 12470 12480 12490 12490 12500 12510 12520 12530 12540 12550 12560 12570 12580 12590 12590 12600 12610 12620 12630 12640 12650 12660 12670 12680 12690 12690 12700 12710 12720 12730 12740 12750 12760 12770 12780 12790 12790 12800 12810 12820 12830 12840 12850 12860 12870 12880 12880 12890 12890 12900 12910 12920 12930 12940 12950 12960 12970 12980 12980 12990 12990 13000 13010 13020 13030 13040 13050 13060 13070 13080 13090 13090 13100 13110 13120 13130 13140 13150 13160 13170 13180 13190 13190 13200 13210 13220 13230 13240 13250 13260 13270 13280 13290 13290 13300 13310 13320 13330 13340 13350 13360 13370 13380 13380 13390 13390 13400 13410 13420 13430 13440 13450 13460 13470 13480 13490 13490 13500 13510 13520 13530 13540 13550 13560 13570 13580 13590 13590 13600 13610 13620 13630 13640 13650 13660 13670 13680 13690 13690 13700 13710 13720 13730 13740 13750 13760 13770 13780 13790 13790 13800 13810 13820 13830 13840 13850 13860 13870 13880 13880 13890 13890 13900 13910 13920 13930 13940 13950 13960 13970 13980 13980 13990 13990 14000 14010 14020 14030 14040 14050 14060 14070 14080 14090 14090 14100 14110 14120 14130 14140 14150 14160 14170 14180 14190 14190 14200 14210 14220 14230 14240 14250 14260 14270 14280 14290 14290 14300 14310 14320 14330 14340 14350 14360 14370 14380 14380 14390 14390 14400 14410 14420 14430 14440 14450 14460 14470 14480 14490 14490 14500 14510 14520 14530 14540 14550 14560 14570 14580 14590 14590 14600 14610 14620 14630 14640 14650 14660 14670 14680 14690 14690 14700 14710 14720 14730 14740 14750 14760 14770 14780 14780 14790 14790 14800 14810 14820 14830 14840 14850 14860 14870 14880 14880 14890 14890 14900 14910 14920 14930 14940 14950 14960 14970 14980 14980 14990 14990 15000 15010 15020 15030 15040 15050 15060 15070 15080 15090 15090 15100 15110 15120 15130 15140 15150 15160 15170 15180 15190 15190 15200 15210 15220 15230 15240 15250 15260 15270 15280 15290 15290 15300 15310 15320 15330 15340 15350 15360 15370 15380 15380 15390 15390 15400 15410 15420 15430 15440 15450 15460 15470 15480 15490 15490 15500 15510 15520 15530 15540 15550 15560 15570 15580 15590 15590 15600 15610 15620 15630 15640 15650 15660 15670 15680 15690 15690 15700 15710 15720 15730 15740 15750 15760 15770 15780 15780 15790 15790 15800 15810 15820 15830 15840 15850 15860 15870 15880 15880 15890 15890 15900 15910 15920 15930 15940 15950 15960 15970 15980 15980 15990 15990 16000 16010 16020 16030 16040 16050 16060 16070 16080 16090 16090 16100 16110 16120 16130 16140 16150 16160 16170 16180 16190 16190 16200 16210 16220 16230 16240 16250 16260 16270 16280 16290 16290 16300 16310 16320 16330

によって説明する。この実施形態においては、透明電極3、正孔輸送機能層5Aについては図4の実施形態と同様であり、陰極側の電子輸送機能層5Bの膜厚d1を各色共通の一定値として設定したものである。この場合には、膜厚d1を各色共通の一定値にすることにより、前述の(1)式を全ての色において満足することはできなくなる。したがって、特定の色のみで(1)式を満足させた膜厚d1を設定すると共に、透明電極3の膜厚d3を各色毎に異なる値に設定し、(2)式を満足するよう正孔輸送機能層5Aの膜厚d2を設定する。これによると、実用的に取り出し光の高効率化を達成しながら、正孔輸送機能層5Aと電子輸送機能層5Bを共に一定膜厚とすることで、更に生産性の向上を図ることができ

10

		R	G	B
中心波長	$\lambda$ [nm]	650	520	460
電子輸送機能層	$n_1/d_1$ [nm]	1.75/72	1.80/72	1.85/72
正孔輸送機能層	$n_2/d_2$ [nm]	1.80/70	1.86/70	1.94/70
ITO	$n_3/d_3$ [nm]	1.81/109	1.94/67	2.00/47
基板	$n_4$	1.52	1.52	1.52

【0063】以下に、本発明に係る有機ELカラーディスプレイの製造方法を説明する。図6において、まず、同図(a)に示すように、それぞれITOからなるRG用の透明電極3をガラス基板1上に形成する。透明電極の膜厚d3は表4に示すようにRGBの各発光色に対応して異なる値となるように予め設定されており、各色毎のマスクを用いて蒸着時間を各色毎に設定して所望の膜厚を形成する。

【0064】次に同図(b)に示すように、真空蒸着等によって正孔輸送機能層5Aを透明電極3の上に一様に形成する。この正孔輸送機能層5Aは前述のようにNPBの単層であってもよいし、正孔注入層としてCuPC等の単層を積層した後のNPBを積層するようにしてもよい。いずれにしても、この正孔輸送機能層5Aの形成は、同一の有機化合物材料からなる連続した一定膜厚を有する共通層を積層する工程とする。

【0065】次に同図(c)に示すように、各色毎に発光層50を形成し、更にその上に真空蒸着等によって電子輸送機能層5Bを一様に形成する。この電子輸送機能層5Bは前述のようにAlqの単層であってもよいし、この単層を積層した後に電子注入層としてLi2O等の単層を積層するようにしてもよい。いずれにしても、この電子輸送機能層5Bの形成は、同一の有機化合物材料からなる連続した一定膜厚を有する共通層を積層する工程とする。そして、同図(d)に示すように、電子輸送機能層5B上にAl-Li等の低仕事関数の金属電極6を蒸着又はスパッタ等の手段で成膜し、更にその上を図示省略した封止材で覆う。

【0066】この製造方法によると、透明電極3の形成工程はマスク等を用いた各色毎に膜厚を設定する煩雑な工程を要するが、その後の成膜工程を簡略化することが

20 可能になる。特に、基板上に透明電極3を形成した状態で資材を流通させることを考えると、ディスプレイの生産性を著しく向上させることができ可能になる。

【0067】そして、正孔輸送機能層5A及び電子輸送機能層5Bを表4の膜厚d2及び膜厚d1となるように設定することで、実用的に有効な範囲で反射干渉現象による取り出し光の高効率化を達成することも可能になる。

【0068】図7は、本発明に係る有機ELカラーディスプレイの製造方法における他の実施形態を示す説明図

30 である。これは、各色取り出し光の高効率化を最も重要視した【設定例1】を得るための実施形態である。まず、同図(a)に示すように、それぞれITOからなるRG用の透明電極3をガラス基板1上に膜厚d3が表1に示す値となるように形成する。そして、この透明電極3上に正孔輸送機能層の共通層5A'を同一の有機化合物材料からなる連続した一定膜厚で形成する。この共通層5A'の膜厚は、表1におけるd2の最小値(59nm)に設定されている。

【0069】次に同図(b)に示すように、R及びGに対して正孔輸送機能層を必要な厚さだけ付加して、RG各色の膜厚d2が表1に示す値になるように、正孔輸送機能層5Aを形成する。更に同図(c)に示すように、各色毎の発光層50を形成した後、電子輸送機能層の共通層5B'を同一の有機化合物材料からなる連続した一定膜厚で形成する。この共通層5B'の膜厚は、表1におけるd1の最小値(62nm)に設定されている。

【0070】そして、同図(d)に示すように、R及びGに対して電子輸送機能層を必要な厚さだけ付加して、RGB各色の膜厚d1が表1に示す値になるように、電

る。この際の電子輸送機能層5Bは、Alq等からなる単一材料の電子輸送層の単層であっても良いし、電子輸送層と金属電極6との間にLi2O等から成る単一材料の電子注入層を積層させたものでもよい。

【0061】【設定例3】電子輸送機能層をAlq、正孔輸送機能層をNPB、透明電極をITO、基板をASガラスとして、図5の実施形態における設定例を以下に示す。ここでn1～n4は各波長( $\lambda_R = 650\text{ nm}$ ,  $\lambda_G = 520\text{ nm}$ ,  $\lambda_B = 460\text{ nm}$ )における屈折率の実測値を示している。

【0062】

【表4】

子輸送機能層 5 B を形成する。以下、前述の実施形態と同様に電子輸送機能層 5 B 上に金属電極 6 を成膜し、更にその上を封止材で覆う。また、この実施形態においても、前述の実施形態と同様に、正孔輸送機能層 5 A は N P B 等の単層であってもよいし、正孔注入層として C u P C 等の単層を積層した後の N P B を積層するようにしてもよく、電子輸送機能層 5 B は、A l q 等の単層であってもよいし、この単層を積層した後に電子注入層として L i , O 等の単層を積層するようにしてもよい。

【0071】この製造方法によると、前述の(1)～(3)式を全て満足する膜厚の設定をすることで、各色の取り出し光を最大限高効率化することが可能になると共に、有機化合物材料層の形成に際して共通層を先に形成して、その後に各色の層を付加するようにしたので、膜形成の時間を短縮化することが可能になり、生産性の向上を図ることができる。

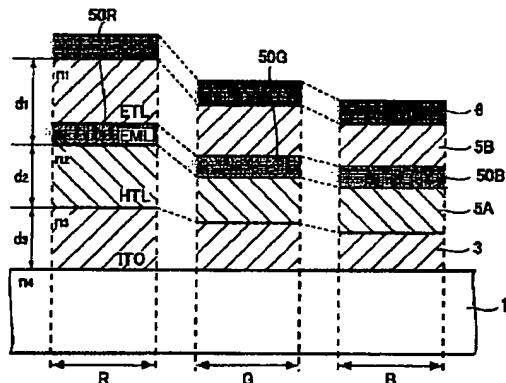
[0072]

【発明の効果】本発明は、このように構成されるので、各種の反射光を考慮して取り出し光の高効率化を達成することができると共に、発光層を除いた有機化合物材料層はその機能に応じた膜厚を設定することができ、また良好な生産性を確保することができる。

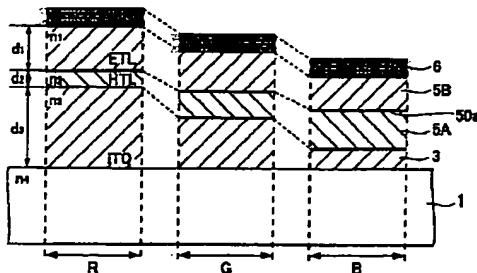
### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の有機ELカラーディスプレイにおける実施形態を示す説明図である。

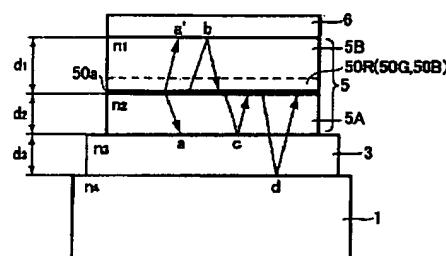
[図 1]



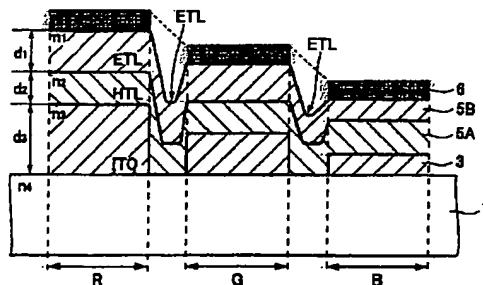
[☒ 3]



【图2】



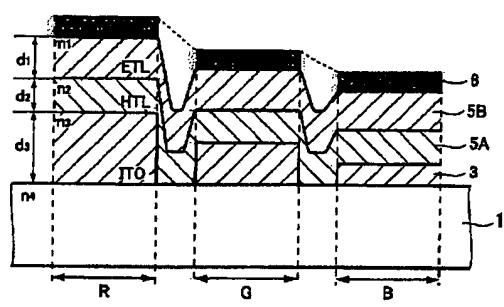
【四】



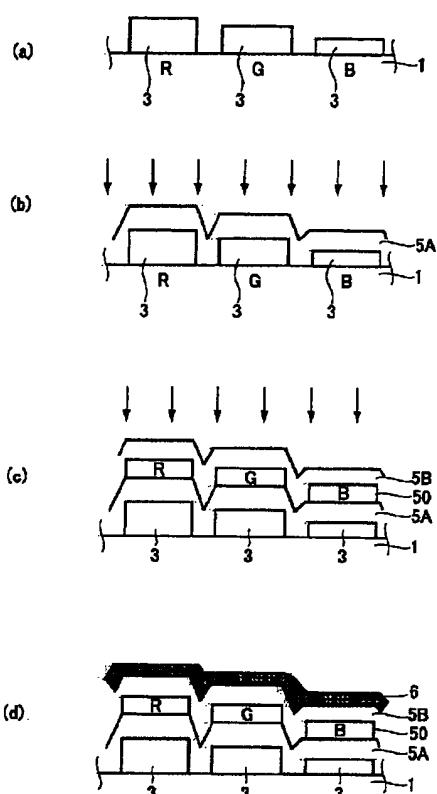
BEST AVAILABLE COPY

BEST AVAILABLE COPY

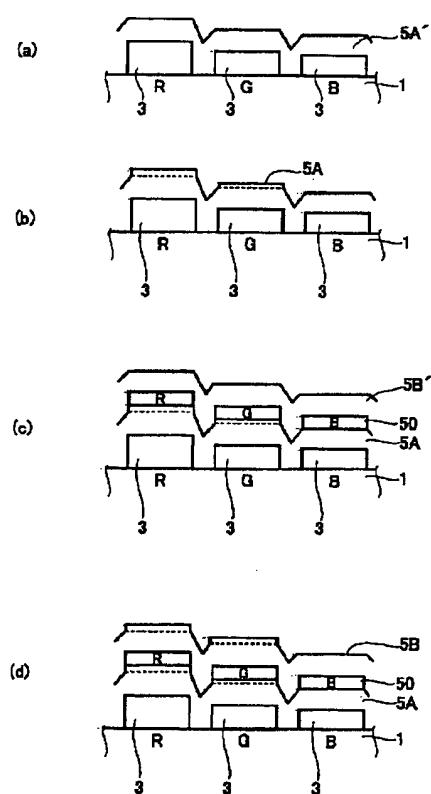
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

